

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H04N 7/18		M		
A61B 1/04	372	7831-4C		
G02B 23/24		B 7132-2K		
H04N 9/04		Z 8943-5C		

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全6頁)

(21)出願番号 特願平4-142108

(22)出願日 平成4年(1992)5月7日

(71)出願人 000005430

富士写真光機株式会社

埼玉県大宮市植竹町1丁目324番地

(72)発明者 鈴木 茂夫

埼玉県大宮市植竹町1丁目324番地 富士

写真光機株式会社内

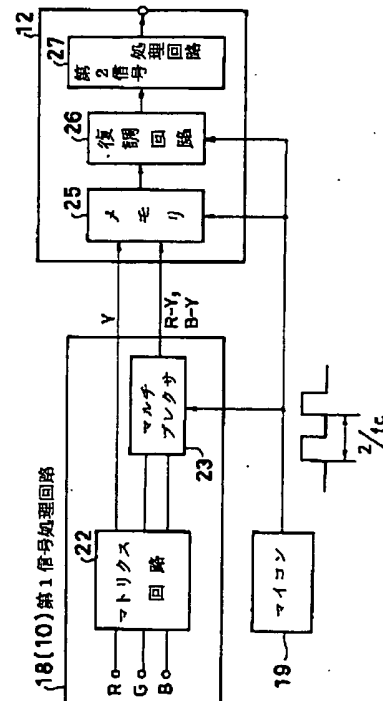
(74)代理人 弁理士 緒方 保人

(54)【発明の名称】電子内視鏡装置の信号伝送回路

(57)【要約】

【目的】 電子内視鏡とプロセッサ装置間のデジタル信号の伝送線を少なくし、経済的な構成となるようにする。

【構成】 デジタル処理する第1信号処理回路18により輝度信号と色差信号を形成し、この色差信号であるR-Y、B-Yの信号をマルチプレクサにより時分割多重し、電子内視鏡から外部プロセッサへ伝送する。これにより、デジタル信号の伝送線を少なくすることができる。この場合、時分割多重化された色差信号の伝送速度を輝度信号の伝送速度よりも遅くして、後の信号処理を行い易くし、また時分割多重化された色差信号に同期する同期クロックを送出して、復調を容易にすることが好ましい。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 固体撮像素子から出力されたビデオ信号にデジタル画像処理を施して輝度信号と色差信号を形成するデジタル信号処理回路と、このデジタル信号処理回路から出力された色差信号を時分割多重処理するマルチプレクサと、を電子内視鏡側へ設け、外部プロセッサ側には上記時分割多重化された色差信号を復調する復調回路を設け、電子内視鏡からプロセッサ装置側へ輝度信号と時分割多重化された色差信号を伝送するようにした電子内視鏡装置の信号伝送回路。

【請求項 2】 上記時分割多重化された色差信号の伝送速度を輝度信号の伝送速度よりも遅くしたことを特徴とする上記第 1 請求項記載の電子内視鏡装置の信号伝送回路。

【請求項 3】 上記輝度信号、時分割多重化された色差信号に同期する同期クロック信号を送出するようにしたことを特徴とする上記第 1 請求項記載の電子内視鏡装置の信号伝送回路。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【産業上の利用分野】 本発明は電子内視鏡装置の信号伝送回路、特にデジタル処理されたビデオ信号を電子内視鏡側からプロセッサ装置側へ伝送する信号伝送回路の構成に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】 従来から、固体撮像素子である CCD (Charge Coupled Device) を電子内視鏡 (電子スコープ) の先端部に配設し、消化管等の体腔内や各種構造体の細管内等を観察する電子内視鏡装置が周知である。この電子内視鏡装置は、上記電子内視鏡が各種の信号処理を行う外部プロセッサ装置にコネクタによって接続される構成となっているが、近年では個々の電子内視鏡の特性に合致した処理を容易とする等のために、上記 CCD で得られたビデオ信号に対して施される増幅、ガンマ処理等の画像処理を、主に電子内視鏡側で行うことが提案されている。そして、この際には CCD の出力を A (アナログ) / D (デジタル) 変換し、ビデオ信号をデジタル処理すれば、良好な画像処理が行えることになる。

【 0 0 0 3 】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、上記従来の電子内視鏡装置におけるデジタル処理では、電子内視鏡側から外部プロセッサ装置に伝送する際にビデオ信号の D / A 変換が必要となり、更に外部プロセッサ装置でもメモリに記憶して各種処理を行うために再度 A / D 変換及び D / A 変換が必要となる。従って、CCD の出力信号がプロセッサ装置からモニターへ出力される間に、A / D 変換及び D / A 変換がそれぞれ 2 回ずつ必要となるので、画質の低下が生じ、構成においても無駄であるという問題があった。

【 0 0 0 4 】 そこで、本出願人は電子内視鏡から外部プ

ロセッサ装置へビデオ信号をデジタル伝送することを提案しているが、この場合には次のような問題がある。即ち、図 4 にはデジタル伝送する場合の電子内視鏡装置の構成が示されており、図示されるように、電子内視鏡 1 には CCD 2 及び第 1 信号処理回路 3 が設けられる。この第 1 信号処理回路 3 では、CCD 2 の出力が A / D 変換され、デジタルビデオ信号について増幅、ガンマ処理等の画像処理が施されて、最終的に輝度信号 (Y)、色差信号である R (赤) - Y、B (青) - Y の色差信号が得られる。一方、外部プロセッサ装置 5 にはメモリ 6 及び第 2 信号処理回路 7 が設けられ、メモリ 6 に格納されたビデオ信号を、操作条件に基づいて第 2 信号処理回路 7 により読出し処理することによって、フリーズ等の操作に応じた画像処理が行われる。

【 0 0 0 5 】 しかしながら、上記第 1 信号処理回路 3 から出力される信号は、デジタル信号であるから、8 ビットのデータで処理する場合には Y 信号、R - Y の色差信号、B - Y の色差信号の全てが 8 ビットであるから、少なくとも 24 本の伝送線が必要となり、これでは構成が複雑となり、また電子内視鏡 1 と外部プロセッサ装置 5 を接続するコネクタ自体も大きくなってしまふ。

【 0 0 0 6 】 本発明は上記問題点を鑑みてなされたものであり、その目的は、色差信号の多重通信により、電子内視鏡とプロセッサ装置の間の伝送線を少なくし、経済的な構成とすることができる電子内視鏡装置の信号伝送回路を提供することにある。

【 0 0 0 7 】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために、第 1 請求項の発明に係る電子内視鏡装置の信号伝送回路は、固体撮像素子から出力されたビデオ信号にデジタル画像処理を施して輝度信号と色差信号を形成するデジタル信号処理回路と、このデジタル信号処理回路から出力された色差信号を時分割多重処理するマルチプレクサと、を電子内視鏡側へ設け、外部プロセッサ側には上記時分割多重化された色差信号を復調する復調回路を設け、電子内視鏡からプロセッサ装置側へ輝度信号と時分割多重化された色差信号を伝送するようにしたことを特徴とする。また、第 2 請求項に係る発明は、上記時分割多重化された色差信号の伝送速度を輝度信号の伝送速度よりも遅くしたことを特徴とする。更に、第 3 請求項に係る発明は、上記輝度信号、時分割多重化された色差信号に同期する同期クロック信号を送出するようにしたことを特徴とする。

【 0 0 0 8 】

【作用】 上記の構成によれば、マルチプレクサにより、R - Y、B - Y の色差信号が時分割多重により混合されるので、Y 信号と多重化色差信号は 2 系統のラインで伝送されることになる。また、この場合の多重化色差信号は、輝度信号よりも遅い速度で伝送することが好ましく、これによって後の信号処理が行い易くなり、画像処

理の際の位相ずれ等を防止して、画質の向上を図ることができる。

【0009】更に、上記の場合には、輝度信号及び分割多重化された色差信号に同期する同期クロックが同時に外部プロセッサ装置側へ伝送されるので、復調回路では上記同期クロックに基づいて復調信号が形成され、上記色差信号であるR-Y信号、B-Y信号の復調が正確に行われることになる。

【0010】

【実施例】図1には、実施例に係る電子内視鏡装置の信号伝送回路の構成が示され、図2には電子内視鏡装置の全体構成が示されている。図2において、スコープとしての電子内視鏡10はコネクタ11によって外部プロセッサ装置12に接続され、この電子内視鏡10の先端にCCD13が設けられると共に、ライトガイド14が配設されている。このライトガイド14は、外部プロセッサ装置12内の集光レンズ15、光源16に連結され、この光源16を光源制御部17によって点灯制御することによって、ライトガイド14を介して照射光が先端部へ供給される。

【0011】一方、上記CCD13には第1信号処理回路18及びマイコン（マイクロコンピュータ）19が接続され、このマイコン19の駆動制御によってCCD13における各画素情報がビデオ信号として読み出されることになり、このビデオ信号は第1信号処理回路18でA/D変換され、増幅、ガンマ処理等の画像デジタル処理が施される。なお、外部プロセッサ装置12内にはタイミングジェネレータ20が設けられ、このタイミングジェネレータ20によって各種駆動の制御信号が形成されている。

【0012】そして、上記第1信号処理回路18内には、図1に示される伝送処理回路が含まれており、実施例ではR、G、B（混合信号群）のビデオ信号を入力するマトリクス回路22及びマルチプレクサ23が設けられている。このマトリクス回路22は、R、G、Bのビデオ信号から輝度（Y）信号及び色差信号であるR-Y信号、B-Y信号を演算しており、マルチプレクサ23はR-Y信号、B-Y信号を時分割多重処理することになる。即ち、このマルチプレクサ23は第1信号処理回路18から出力されたR-Y信号、B-Y信号を多重変調することなく、時分割して交互にはめ込むようにして形成される。しかも、この時分割多重化された色差信号は、輝度信号における $1/f_c$ （例えば $f_c \approx 14\text{MHz}$ ）周期の伝送速度の半分、即ち $2/f_c$ 周期の速度で伝送しており、マイコン19から色差信号の同期クロック信号として $2/f_c$ の信号がマルチプレクサ23へ供給される。

【0013】一方、外部プロセッサ装置12内には、メモリ25を介して上記の多重化色差信号から各色差信号を分離する復調回路26が設けられ、この復調回路26

に第2信号処理回路27が接続される。そして、色差信号については電子内視鏡10内のマイコン19から上記同期クロックと、伝送される信号がR-Y信号、B-Y信号のいずれかであるかを判別するための識別信号が復調回路26へ供給されることになり、この復調回路26では上記色差信号の同期クロック信号に基づいてR-Y信号、B-Y信号の復調信号が形成される。

【0014】実施例は以上の構成からなり、以下にその作用を図3の動作波形に基づいて説明する。まず、図1の光源16の点灯制御によって照射光がライトガイド14を介して電子内視鏡10の先端部へ導かれており、照らされた被観察体像はCCD13によって捉えられる。そして、CCD13で得られたビデオ信号は、第1信号処理回路18にて増幅、ガンマ補正等の所定の画像処理が行われ、処理されたR、G、B信号（R、G、Bの各成分が混合した信号群）はマトリクス回路22へ供給される。

【0015】このマトリクス回路22では、入力信号に基づいて所定の演算が行われることになり、その結果Y信号、R-Y信号、B-Y信号が形成される。そして、Y信号については図3（a）に示されるように、輝度信号 Y_1 、 $Y_2 \dots$ が $1/f_c$ の周期で出力される。一方、R-Y信号、B-Y信号はマルチプレクサ23へ入力され、このマルチプレクサ23によって時分割多重処理される。即ち、図3（b）に示されるように、 $(R-Y)_1$ 、 $(R-Y)_2 \dots$ 、 $(B-Y)_1$ 、 $(B-Y)_2 \dots$ が $2/f_c$ の周期で時間軸上に交互に順次組み込まれた信号が形成される。従って、図1に示されるように、色差信号は1系統（例えば8本の伝送線）で済み、ビデオ信号についてはY信号と合わせて2系統で伝送できることになる。

【0016】また、本発明では上記色差信号をY信号の半分の速度で伝送している。これは、後の信号処理を行い易くするために、色差信号の帯域がY信号の帯域と比較して狭いことに着目し、伝送速度を遅くしたものである。即ち、伝送速度が遅くなれば、復調の際の色差信号の分離が容易となるし、後の信号処理においても位相ずれの管理がし易くなるという利点がある。しかも、実施例の色差信号は多重変調をしていないので、後の信号処理におけるサブキャリアの位相管理も不要となる利点がある。

【0017】このようにして、上記Y信号、R-Y信号、B-Y信号が2系統で外部プロセッサ装置12側へ伝送され、外部プロセッサ装置12内の（メモリ25を介して）復調回路26に供給されるが、これと同時に、制御ラインを介して図3（c）の輝度信号の同期クロック、図（d）の色差信号の同期クロック、図（e）の識別信号が外部プログラム装置12側へ供給される。そうすると、上記色差信号の同期クロックによって図（f）のR-Y復調信号及び図（g）のB-Y復調信号が形成

され、この復調信号と上記識別信号によって図 (b) の多重化された信号から色差信号が分離される。即ち、上記 R-Y 復調信号及び B-Y 復調信号によって、各色差信号の中間部分が検波され、これをラッチすることにより、図 (h) に示される R-Y 信号、図 (i) に示される B-Y 信号が抽出される。なお、輝度信号においても、同様に同期クロックから復調信号が形成され、輝度信号が復調される。

【0018】そして、上記の復調された Y 信号、R-Y 信号、B-Y 信号は、第 2 信号処理回路 27 でモニタへ出力するための処理が施された後に、モニタへ供給される。

【0019】上記実施例では、時分割多重化信号を Y 信号の伝送速度の $1/2$ の速度で伝送するようにしたが、Y 信号の伝送速度以下であればよく、 $1/3$ の速度等とすることが可能である。

【0020】

【発明の効果】以上説明したように、第 1 請求項の発明によれば、デジタル画像処理により輝度信号と色差信号を形成し、この色差信号については時分割多重処理し、外部プロセッサ側へ伝送するようにしたので、2 系統の伝送線によってデジタルビデオ信号を伝送することができ、伝送線の簡略化及びコネクタ本数の削減が可能となる。しかも、デジタル信号の伝送により、再度にわたってアナログ-デジタル変換をする必要がなく、画質の劣化を防止すると共に、装置全体の構成を簡略化することができる。

【0021】また、第 2 請求項の発明によれば、上記時分割多重化された色差信号の伝送速度を輝度信号の伝送速度よりも遅くしたので、伝送後の色差信号の処理が容易となり、位相合せの管理も簡単となる利点がある。

【0022】更に、第 3 請求項の発明によれば、上記時分割多重化された色差信号、輝度信号に同期する同期クロック信号を送出するので、色差信号の復調処理が容易かつ正確に行えるという利点がある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施例に係る電子内視鏡装置の信号伝送回路の構成を示すブロック図である。

【図 2】実施例の電子内視鏡装置の全体構成を示すブロック図である。

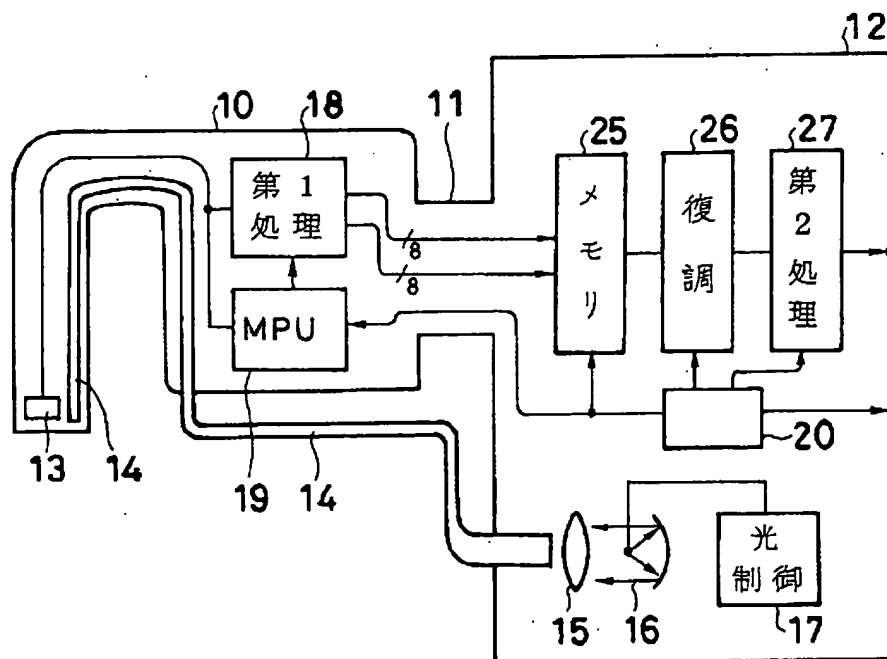
【図 3】実施例回路の動作を示す信号波形図である。

【図 4】従来の電子内視鏡装置の概略を示すブロック図である。

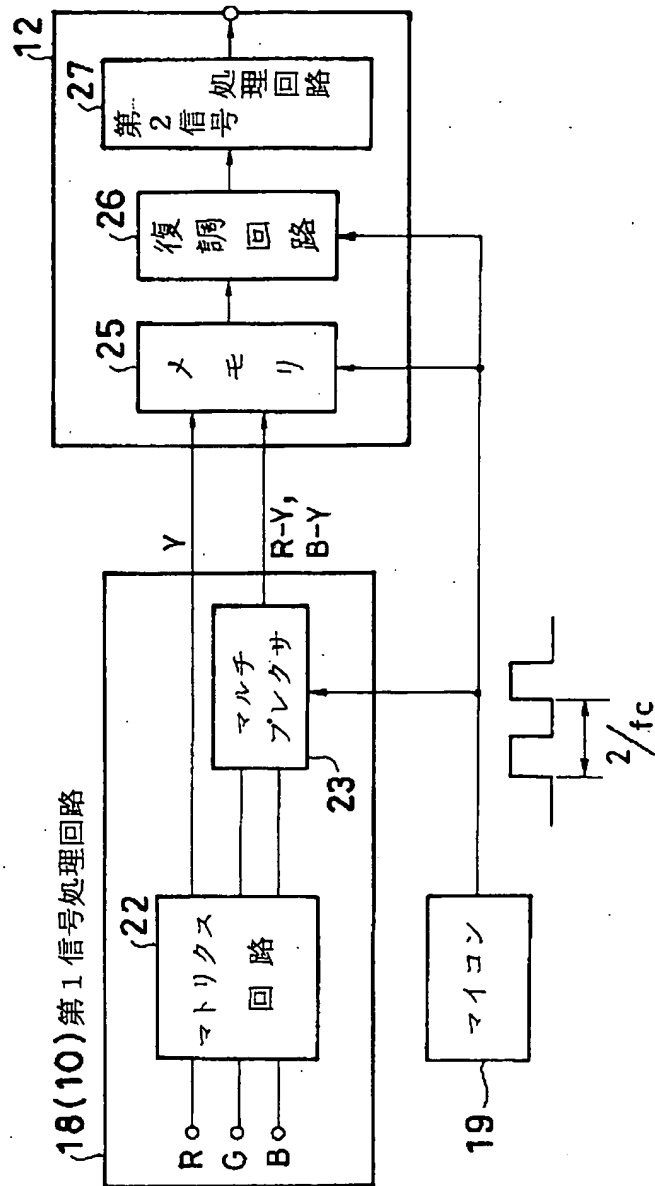
【符号の説明】

- 1, 10 … 電子内視鏡、
- 2, 13 … CCD、
- 3, 18 … 第 1 信号処理回路、
- 5, 12 … 外部プロセッサ装置、
- 7, 27 … 第 2 信号処理回路、
- 19 … マイコン、
- 22 … マトリクス回路、
- 23 … マルチプレクサ、
- 26 … 復調回路。

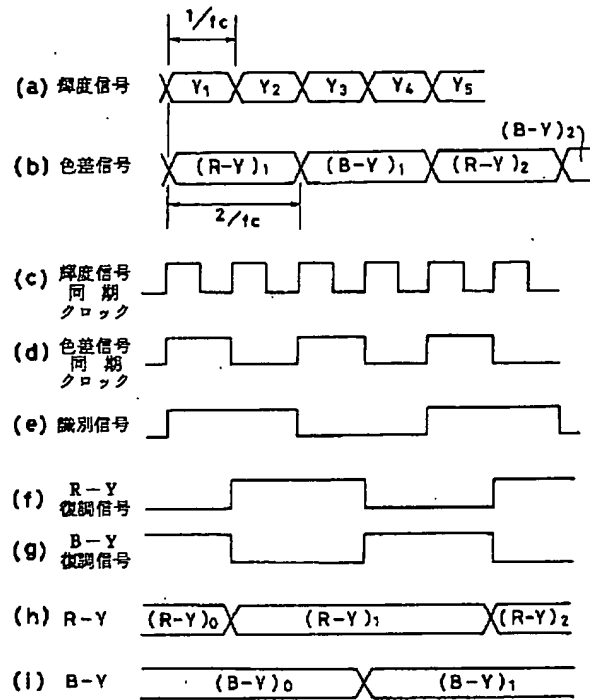
【図 2】



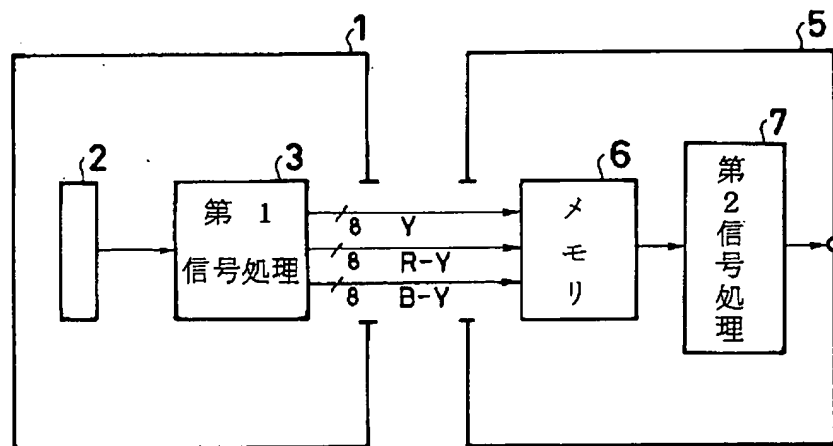
【図1】



【図3】



【図4】



SIGNAL TRANSMISSION CIRCUIT FOR ELECTRONIC ENDOSCOPE
APPARATUS

- (11) Japanese Unexamined Patent Application Publication No.
Hei05-316513
- (43) Date of Publication: November 26, 1993
- (21) Patent Application No. Hei04-142108
- (22) Date of Application: May 7, 1992
- (71) Applicant: Fuji Photo Optical Co., Ltd.
- (72) Inventor: Shigeo SUZUKI

SPECIFICATION

- (54) [Title of the Invention] Signal transmission circuit
for electronic endoscope apparatus

- (57) [Abstract]

[Object] To reduce the number of digital signal transmission lines between the electronic endoscope and the processor to provide an economical configuration.

[Configuration] A first signal processing circuit 18 for digital processing forms a luminance signal and color-difference signals R-Y and B-Y. The R-Y and B-Y signals are subjected to time-division multiplexing by a multiplexer and are transmitted from an electronic endoscope to an external

processor. The number of digital signal transmission lines can be thereby reduced. It is preferred that the time-division multiplexed color-difference signal be transmitted at a lower transmission rate than the luminance signal in order to facilitate subsequent signal processing, and that a synchronous clock synchronized with the time-division multiplexed color-difference signal be sent in order to facilitate demultiplexing.

[Claims]

[Claim 1] A signal transmission circuit for an electronic endoscope apparatus, wherein a digital signal processing circuit for applying digital image processing to a video signal output from a solid-state imaging device to generate a luminance signal and color-difference signals and a multiplexer for time-division multiplexing the color-difference signals output from the digital signal processing circuit are provided on an electronic endoscope side; a demultiplexer for demultiplexing the time-division multiplexed color-difference signal is provided on an external processor side; and the luminance signal and the time-division multiplexed color-difference signal are transmitted from the electronic endoscope to the processor

unit side.

[Claim 2] A signal transmission circuit for an electronic endoscope apparatus according to Claim 1, wherein the time-division multiplexed color-difference signal is transmitted at a lower transmission rate than the luminance signal.

[Claim 3] A signal transmission circuit for an electronic endoscope apparatus according to Claim 1, wherein synchronous clock signals synchronized with the luminance signal and the time-division multiplexed color-difference signal are sent.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Technical Field of the Invention] The present invention relates to signal transmission circuits for electronic endoscope apparatuses, and more especially, to the configuration of a signal transmission circuit for transmitting a digitally processed video signal from the electronic endoscope side to the processor unit side.

[0002]

[Related Art] Previously-known electronic endoscope apparatuses for observing the inside of a body cavity such as a digestive canal, the inside of a thin tube of a structure, and the like use an electronic endoscope

(electronic scope) having a charge coupled device (CCD), which is one of solid-state imaging devices, at the tip. In the conventional electronic endoscope apparatuses, a connector is used to connect the electronic endoscope to an external processor unit which performs various types of signal processing. In recent years, proposals have been made to perform image processing for the video signal obtained by the CCD, such as amplification and gamma processing, primarily on the electronic endoscope side, for the purpose of making it easier to perform processing suited to the characteristics of each electronic endoscope. In that case, appropriate image processing can be carried out by performing analog-to-digital (A/D) conversion of the CCD output and digital processing of the video signal.

[0003]

[Problems to be Solved by the Invention] The digital processing in the conventional electronic endoscope apparatuses described above requires digital-to-analog (D/A) conversion of the video signal when the signal is transmitted from the electronic endoscope side to the external processor unit. The external processor unit also needs to perform both A/D conversion and D/A conversion, in order to store the signal in memory and to perform various

types of processing. That is, the signal output from the CCD has to undergo A/D conversion and D/A conversion twice each before it reaches the monitor. This duplication results in image degradation and is a waste of configuration.

[0004] The present applicant has made a proposal to perform digital transmission of a video signal from the electronic endoscope to the external processor unit, but this approach presents the following problem. Fig. 4 shows the configuration of an electronic endoscope apparatus in which digital transmission is performed. As shown in the figure, an electronic endoscope 1 has a CCD 2 and a first signal processing circuit 3. The first signal processing circuit 3 performs A/D conversion of the output from the CCD 2, performs image processing for the digital video signal, such as amplification and gamma processing, and forms a luminance signal Y and color-difference signals R-Y and B-Y (R stands for red; B stands for blue). An external processor unit 5 has a memory 6 and a second signal processing circuit 7. The video signal is stored in the memory 6, and read by the second signal processing circuit 7 in accordance with the operating conditions. In this way, the image processing is performed, as instructed by operations such as freeze.

[0005] If eight-bit data processing is performed for the

digital signals output from the first signal processing circuit 3, at least 24 transmission lines are necessary because the Y signal and the R-Y and B-Y color-difference signals carry eight bits each. The resultant circuit is rather complicated, and a large connector is needed to connect the electronic endoscope 1 and the external processor unit 5.

[0006] The present invention has been made to solve the problems described above. An object of the invention is to provide a signal transmission circuit for electronic endoscope apparatuses, which can be economically configured by reducing the number of transmission lines between the electronic endoscope and the processor unit, through multiplex transmission of the color-difference signals.

[0007]

[Means for Solving the Problem] In order to achieve the object described above, a signal transmission circuit for an electronic endoscope apparatus of Claim 1 of the present invention is characterized in that a digital signal processing circuit for applying digital image processing to a video signal output from a solid-state imaging device to generate a luminance signal and color-difference signals and a multiplexer for time-division multiplexing the color-

difference signals output from the digital signal processing circuit are provided on an electronic endoscope side; a demultiplexer for demultiplexing the time-division multiplexed color-difference signal is provided on an external processor side; and the luminance signal and the time-division multiplexed color-difference signal are transmitted from the electronic endoscope to the processor unit side. A signal transmission circuit for an electronic endoscope apparatus of claim 2 of the present invention is characterized in that the time-division multiplexed color-difference signal is transmitted at a lower transmission rate than the luminance signal. A signal transmission circuit for an electronic endoscope apparatus of claim 3 of the present invention is characterized in that synchronous clock signals synchronized with the luminance signal and the time-division multiplexed color-difference signal are sent.

[0008]

[Functions] In the circuit described above, since the multiplexer combines the R-Y and B-Y color-difference signals by time division multiplexing, the Y signal and the multiplexed color-difference signal are transmitted over two channels. It is preferred that the multiplexed color-difference signal be transmitted at a lower transmission

rate than the luminance signal, so that subsequent signal processing is facilitated. Because a phase shift can be prevented from occurring in the image processing, improvements in image quality can be expected.

[0009] Synchronous clock signals synchronized with the luminance signal and the time-division multiplexed color-difference signal are also transmitted to the external processor unit side simultaneously. Accordingly, the demultiplexer forms demultiplex signals in accordance with the synchronous clock signals and accurately demultiplexes the R-Y and B-Y color-difference signals.

[0010]

[Embodiment] Fig. 1 shows the configuration of a signal transmission circuit for an electronic endoscope apparatus according to one embodiment of the present invention. Fig. 2 shows the entire configuration of the electronic endoscope apparatus. As shown in Fig. 2, an electronic endoscope 10 is connected to an external processor unit 12 by a connector 11, and the electronic endoscope 10 has a CCD 13 at its tip and also contains a light guide 14. The light guide 14 is coupled to a condenser lens 15 and a light source 16 in the external processor unit 12. The light source 16 is turned on and off by a light source control unit 17, and

illumination light is guided through the light guide 14 to the tip.

[0011] The CCD 13 is coupled to a first signal processing circuit 18 and a microprocessing unit (MPU) 19. The CCD 13 reads the information of each pixel as a video signal, as controlled by the MPU 19. The video signal is subjected to A/D conversion and digital image processing, such as amplification and gamma processing, in the first signal processing circuit 18. The external processor unit 12 includes a timing generator 20, which forms various control signals.

[0012] The first signal processing circuit 18 includes transmission processing circuits as shown in Fig. 1. In the present embodiment, a matrix circuit 22, which receives R, G, and B video signals (mix signal group), and a multiplexer 23 are provided therein. The matrix circuit 22 performs operations to form a luminance (Y) signal and R-Y and B-Y color-difference signals from the R, G, and B video signals. The multiplexer 23 receives the R-Y and B-Y signals and performs time division multiplexing. The multiplexer 23 does not modulate but combines the portions of the R-Y and B-Y signals output from the first signal processing circuit 18 alternately in a time-division manner. The time-division

multiplexed color-difference signal is transmitted at an interval of $2/f_c$, which corresponds to a half of the transmission rate of the luminance signal having an interval of $1/f_c$ (for instance, $f_c \cong 14$ MHz). The MPU 19 supplies the multiplexer 23 with a signal having an interval of $2/f_c$ as the synchronous clock signal for the color-difference signal.

[0013] In the external processor unit 12, a demultiplexer 26 receives the multiplexed color-difference signal through a memory 25 and separates the signal into individual color-difference signals, and the demultiplexer 26 is connected to a second signal processing circuit 27. The MPU 19 in the electronic endoscope 10 supplies the demultiplexer 26 with the synchronous clock signal and an identification signal for indicating whether each part of the transmitted signal comes from the R-Y or B-Y color-difference signal. The demultiplexer 26 forms R-Y and B-Y demultiplex signals in accordance with the synchronous clock signal for the color-difference signal.

[0014] The function of the embodiment configured as described above will next be described with reference to the operation waveforms shown in Fig. 3. When the light source 16 shown in Fig. 1 is turned on, the illumination light is

guided through the light guide 14 to the tip of the electronic endoscope 10 and lights the object to be observed. The image of the object is captured by the CCD 13. The video signal obtained by the CCD 13 is sent to the first signal processing circuit 18, where the signal is subjected to prescribed types of image processing such as amplification and gamma correction. The resultant R, G, and B signals (group of signals in which the R, G, and B components are mixed) are supplied to the matrix circuit 22. [0015] The matrix circuit 22 performs prescribed operations in accordance with the input signals, and forms the Y signal, R-Y signal, and B-Y signal. As the luminance signal, Y_1 , Y_2 , and so on are output at an interval of $1/f_c$, as shown in Fig. 3(a). The multiplexer 23 receives the R-Y signal and B-Y signal and performs time-division multiplexing. More specifically, the multiplexer 23 forms a signal by sequentially combining the individual portions of the R-Y signal such as $(R-Y)_1$ and $(R-Y)_2$ and the individual portions of the B-Y signal such as $(B-Y)_1$ and $(B-Y)_2$ alternately at an interval of $2/f_c$ on the time axis, as shown in Fig. 3(b). Accordingly, as shown in Fig. 1, the color-difference signals can be transmitted over a single channel (eight transmission lines, for instance), and the video signals

including the Y signal can be transmitted over two channels.

[0016] The color-difference signal is transmitted at a half of the transmission rate of the Y signal in the present invention. Because the color-difference signal has a narrower band than the Y signal, the transmission rate of the color-difference signal is reduced in order to facilitate the subsequent signal processing. The reduced transmission rate makes it easier for the demultiplexer to separate the color-difference signals and also enhances the ease of phase-shift management in the subsequent signal processing. In addition, since the color-difference signals are not modulated in the embodiment, subcarrier phase management is not required in the subsequent signal processing.

[0017] The Y signal and the R-Y and B-Y signals are transmitted over two channels to the external processor unit 12, where the signals are supplied (through the memory 25) to the demultiplexer 26. At the same time, the synchronous clock for the luminance signal, shown in Fig. 3(c), the synchronous clock for the color-difference signal, shown in Fig. 3(d), and the identification signal, shown in Fig. 3(e), are also sent to the side of the external processor unit 12 via control lines. The R-Y and B-Y demultiplex signals are

formed, as shown in Fig. 3 (f) and Fig. 3 (g) respectively, in accordance with the synchronous clock for the color-difference signal. Then, the color-difference signals are separated from the multiplexed signal, shown in Fig. 3(b), in accordance with the demultiplex signals and the identification signal. The R-Y and B-Y demultiplex signals enable the intermediate parts of the color-difference signals to be detected and latched, whereby the R-Y signal and the B-Y signal are extracted, as shown Fig. 3(h) and Fig. 3(i). The luminance signal is demultiplexed in the same manner, by using a demultiplex signal formed in accordance with the synchronous clock.

[0018] The demultiplexed Y signal, R-Y signal, and B-Y signal are processed in the second signal processing circuit 27 for monitor output and sent to a monitor.

[0019] The time-division multiplexed signal is transmitted at a half of the transmission rate of the Y signal in the embodiment described above. The transmission rate can be set to any other level lower than the transmission rate of the Y signal, such as one third the transmission rate of the Y signal.

[0020]

[Advantages of the Invention] As has been described above,

the signal transmission circuit of claim 1 of the present invention forms a luminance signal and color-difference signals by means of digital image processing, and transmits the time-division multiplexed color-difference signal to the external processor side. Accordingly, the digital video signals can be transmitted over two transmission channels. The transmission lines are simplified, and the number of connector pins is reduced. In addition, the digital signal transmission eliminates the need for duplication of conversions between analog and digital signals, so that image degradation can be prevented, and the configuration of the entire apparatus can be simplified.

[0021] In the signal transmission circuit of claim 2 of the present invention, the time-division multiplexed color-difference signal is transmitted at a lower transmission rate than the luminance signal, so that the processing of the color-difference signal after the transmission is facilitated, and phase matching is simplified.

[0022] The signal transmission circuit of claim 3 of the present invention sends synchronous clock signals synchronized with the time-division multiplexed color-difference signal and the luminance signal respectively, so that the color-difference signals can be demultiplexed

easily and accurately.

[Brief Description of the Drawings]

[Fig. 1] Fig. 1 is a block diagram showing the configuration of a signal transmission circuit for an electronic endoscope apparatus according to one embodiment of the present invention.

[Fig. 2] Fig. 2 is a block diagram showing the entire configuration of the electronic endoscope apparatus of the embodiment.

[Fig. 3] Fig. 3 shows signal waveforms illustrating the operation of the circuit of the embodiment.

[Fig. 4] Fig. 4 is a schematic block diagram showing the configuration of a conventional electronic endoscope apparatus.

[Description of symbols]

1 and 10: Electronic endoscopes

2 and 13: CCDs

3 and 18: First signal processing circuits

5 and 12: External processor units

7 and 27: Second signal processing circuits

19: Microprocessing unit

22: Matrix circuit

23: Multiplexer

26: Demultiplexer

[Fig. 1]

18 (10): First signal processing circuit

22: Matrix circuit

23: Multiplexer

19: Microprocessing unit

25: Memory

26: Demultiplexer

27: Second signal processing circuit

[FIG. 2]

18: First signal processing circuit

25: Memory

26: Demultiplexer

27: Second signal processing circuit

17: Light control

[Fig. 3]

(a) Luminance signal

(b) Color-difference signal

(c) Synchronous clock for luminance signal

(d) Synchronous clock for color-difference signal

(e) Identification signal

(f) R-Y demultiplex signal

(g) B-Y demultiplex signal

[Fig. 4]

3: First signal processing circuit

6: Memory

7: Second signal processing circuit

Fig. 1

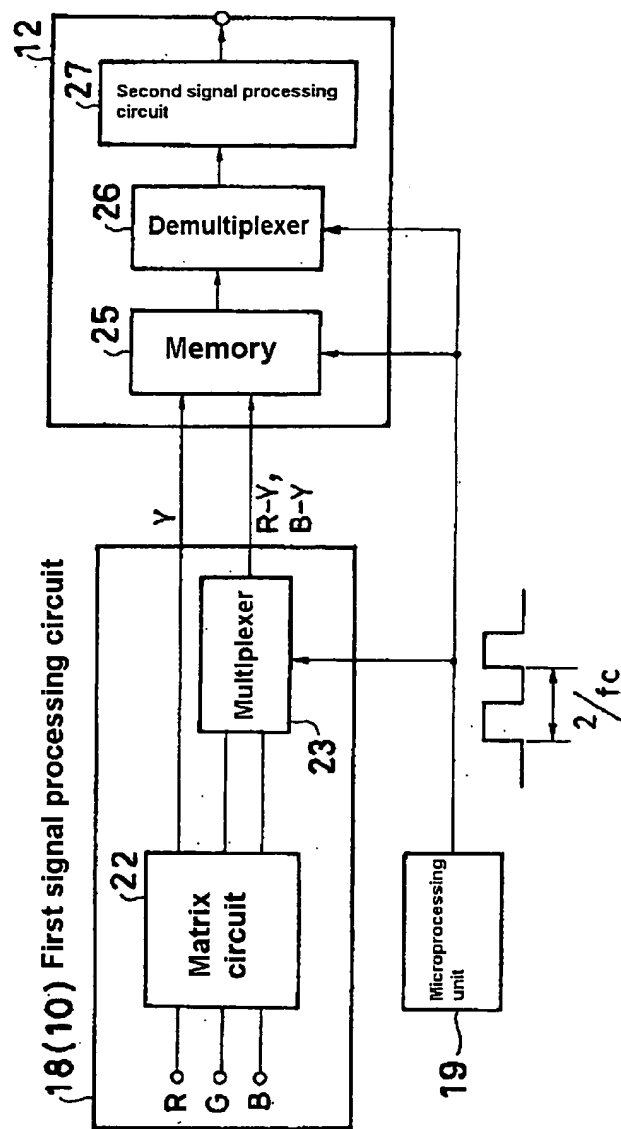


Fig.2

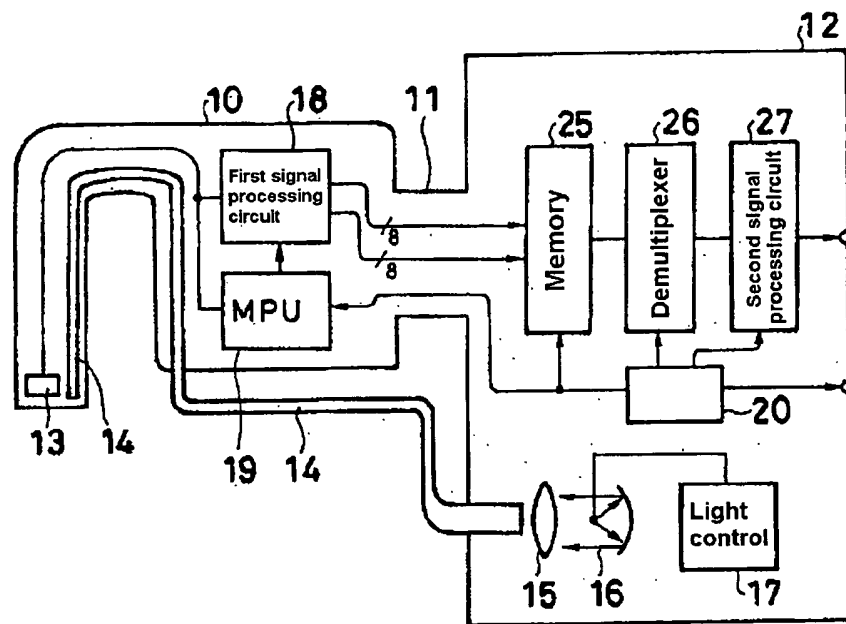


Fig. 3

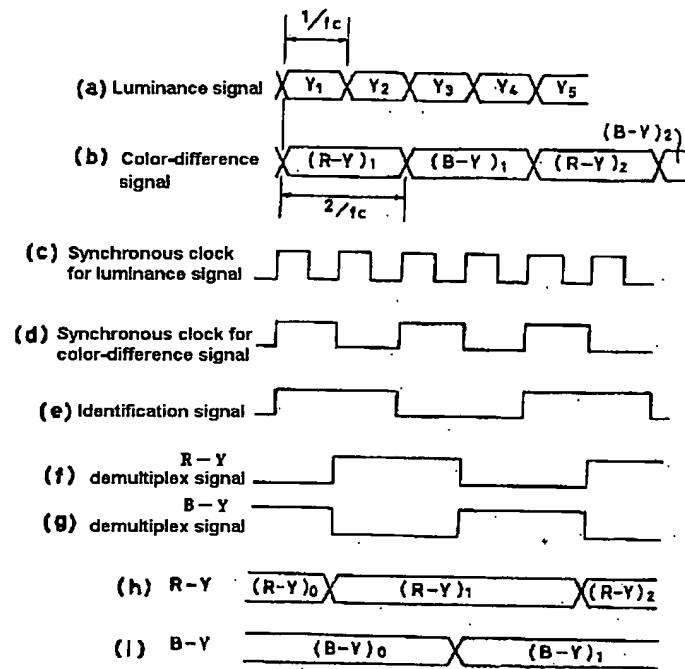


Fig.4

